

氏名	渡 邊 哲 史		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	工 学		
学位授与番号	博乙第3982号		
学位授与の日付	平成16年 9月30日		
学位授与の要件	博士の学位論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)		
学位論文の題目	Evaluation of Common-Mode Electromagnetic Emission Based on the Imbalance Difference of Transmission Lines on Printed Circuit Boards (伝送線路の不均衡度に注目したプリント回路基板からのコモンモード不要 電磁波の予測法)		
論文審査委員	教授 古賀隆治	教授 森川良孝	教授 野木茂次

学位論文内容の要旨

近年、電子機器の小型化・高密度実装に伴い、その電子回路を実装するプリント回路基板(PCB)も小型化している。このPCB上の伝送線路では、十分な大きさのグランド面を確保することが困難となり、不要電磁波放射(EMI)の増大が問題となっている。そこで本研究では、このEMIの定量的評価手法の確立を目指した。特に、EMIの発生要因の中でも重要なコモンモードの発生について議論する。

従来、グランド面の幅が十分でない場合に発生するEMIは"グランドインダクタンス"によって説明されてきた。しかし、この説明では、高い周波数におけるプリント基板単体からのEMIを説明することは困難であった。そこで我々は、線路の不均衡度に注目した新たな予測手法を提案した。この手法は、内田らによる電流配分率を用いたアンテナ上のコモンモード発生の理論を発展させ、プリント基板上のコモンモード発生に適応した。この予測手法では、プリント回路基板上の線路を長手方向に沿って均一な断面形状の部分に分割し、それぞれの部分線路が接続されたものであると考える。それぞれの部分線路は、断面形状によって決定される不均衡度を持ち、接続部にはこの不均衡度の差に比例するコモンモード電位差が発生する。

本論文では、この不均衡度を多条線伝送線路理論を用いて導出した。その結果、任意の断面形状に対して、不均衡度を2次元の静電解析のみで算出することが可能となった。この計算法は従来の3次元電磁界解析に対して非常に高速である。また、様々な形状のプリント回路基板に対してEMIの予測値と実測値を比較することによってこの手法の有効性を確認した。

最後に、従来の説明法と本研究で提案した計算手法の関係を論理的に導いた。単純な基板形状では、両者の手法によるモデル化が可能である。この場合、従来手法による発生源モデルは位相遅れを考慮するように変更すると、我々の提案する発生源モデルと等価なモデルとなる。即ち、我々の提案するモデルは従来のモデルを一般化したものであることが確認された。

論文審査結果の要旨

近年、電子機器の小型化・高密度実装に伴い、その電子回路を実装するプリント回路基板(PCB)に十分な大きさのグランド面を確保することが困難となり、不要電磁波放射(EMI)の増大が問題となっている。本論文では、このEMIの定量的評価手法の確立を目指しており、特に、EMIの発生要因の中でも重要なコモンモードの発生について議論している。

従来、グランド面の幅が十分でない場合に発生するEMIは"グランドインダクタンス"によって説明されてきた。しかし、この説明では、高い周波数におけるプリント基板単体からのEMIを説明することは困難であった。本論文では、線路の不均衡度に注目した新たな予測手法を提案している。この手法は、内田らによる電流配分率を用いたアンテナ上のコモンモード発生の理論を発展させ、プリント基板上のコモンモード発生に適応したものである。この予測手法では、プリント回路基板上の線路を長手方向に沿って均一な断面形状の部分に分割し、それぞれの部分線路が接続されたものであると考える。それぞれの部分線路は、断面形状によって決定される不均衡度を持ち、接続部にはこの不均衡度の差に比例するコモンモード電位差が発生すると考える。この不均衡度は、任意の断面形状に対して、2次元の静電解析のみで計算可能で、従来の3次元電磁界解析に対して非常に高速である。また、様々な形状のプリント回路基板に対してEMIの予測値と実測値を比較することによってこの手法の有効性を確認した。従来法との違いも理論的に説明している。

このように、本論文は内容については工学的な価値が高く、記述は明解で形式も整っている。よって博士(工学)の論文として価値あるものと認める。